Ueber den

Lobus impar der Medulla oblongata bei Cyprinoiden.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

gesamten Medizin

verfasst und einer

Hohen medizinischen Fakultät

der

Kgl. Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Alfred Groth,
approbierter Arzt in München.

München 1900.
K. Hofbuchdruckerei Kastner & Lossen.

Ueber den

Lobus impar der Medulla oblongata bei Cyprinoiden.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

gesamten Medizin

verfasst und einer

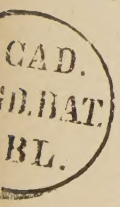
Hohen medizinischen Fakultät

der

Kgl. Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Alfred Groth,
approbierter Arzt in München.



München 1900.

K. Hofbuchdruckerei Kastner & Lossen.

Referent:

Herr Geheimrat Prof. Dr. **v. Kupffer.**

Den Anlass zu der vorliegenden Studie gab die von B. Haller in seiner Arbeit „Vom Bau des Wirbeltiergehirns“ niedergelegte Beobachtung von Anastomosen zwischen den Ganglienzellen des lobus impar bei Cyprinoiden. Während der weitaus grössere Teil der Anatomen sich auf den Boden der sogenannten Neurenlehre stellt, vertritt Haller in der genannten Arbeit gelegentlich einer kurzen Beschreibung des lobus impar von Leuciscus rutilus die ältere Anschauung, indem er erklärt, es liessen sich in demselben, wie auch in dem sensorischen Oblongatagebiete, aus welchem sich der lobus impar herausdifferenziert hat, nur viel zahlreicher als in ersterem nicht nur direkte Verbindungen zwischen Nervenzelle und Nervenzelle, sondern auch an einander entgegenkommenden Zellfortsätzen Anastomosen nachweisen. Ihm erscheint der lobus impar „mehr als sonst eine Stelle im Zentralnervensystem der Teleostier geeignet zu sein, der Kontinuität des Nervengewebes der immer wankender werdenden Kontakttheorie gegenüber zu ihrem guten Rechte zu verhelfen“.

Wenn nun auch mit dem Nachweise einzelner Anastomosen noch keineswegs die Lehre von der Nervenleitung durch Kontakt der Neuren endgültig gestürzt und ihre Unhaltbarkeit nachgewiesen wäre, so wäre sie doch, sobald die Existenz von Anastomosen feststünde, in der Allgemeinheit, in der man sie jetzt anzuwenden geneigt ist, nicht mehr aufrechtzuerhalten, und ihre Bedeutung würde wesentlich eingeschränkt. Es darf ja nicht vergessen werden, dass wir die feinsten Fibrillen der Nervenfortsätze nur durch chemische Agentien nachzuweisen vermögen, also unsere Beobachtungen von der Reaktionsfähigkeit derselben gegenüber den bei der Behandlung angewandten Stoffen vollkommen abhängig sind. Schon dadurch, dass in vielen Fällen, wie es namentlich bei den sog. Golgimethoden der Fall ist, die durch die angewandte Technik nachzuweisenden Verhältnisse nicht zum Vorschein kommen, ohne dass man deshalb ihre Existenz zu leugnen berechtigt wäre, werden wir zu der Annahme einer Differenz in der Konstitution der Objekte, also in unserem Falle der letzten Enden der Nervenzellenfortsätze von anderen Teilen derselben gedrängt. Wir haben hieraus die Lehre zu ziehen, dass wir das sich im Präparate uns als solches darbietende Ende keineswegs sicher mit dem wirklichen Ende eines Fortsatzes identifizieren dürfen. Man wäre demnach mit dem Nachweise von einzelnen Anastomosen zu der Annahme berechtigt, dass sich solche auch an

anderen Stellen finden würden, wenn die angewandte Technik nicht eine unzulängliche, sondern eine absolut sichere wäre.

Ich habe nun auf Anregung meines hochverehrten Lehrers, Herrn Geheimrat von Kupffer, es übernommen, speziell durch Untersuchung des lobus impar bei Cyprinoiden, den B. Haller, wie gesagt, als einen Ort bezeichnet, in welchem sich dieser von ihm angenommene unmittelbare Zusammenhang in Gestalt von Anastomosen zwischen den Nervenzellen leicht nachweisen lasse, der Frage, ob dieses eigenartige Zentrum Verhältnisse zeige, welche an anderen Orten vergeblich gesucht worden waren, näher zu treten. Die Untersuchung erschien nicht aussichtslos, in einer gewissermassen abgeschlossenen Gruppe von Zellen, deren Entstehung eine gemeinsame, deren Wirkung eine kombinierte, bei denen also ein engerer Zusammenhang anzunehmen ist, diesen Zusammenhang zwischen den Zellen vielleicht eben durch die Darstellung von Anastomosen auch anatomisch zum Nachweise zu bringen.

Bevor ich jedoch auf Grund meiner Untersuchungen in diesem Punkte eine Entscheidung fälle, möchte ich den lobus impar selbst, sowohl was sein makroskopisches Verhalten, als auch die auf mikroskopischem Wege zur Beobachtung gelangten ihm eigenen Strukturen einer Beschreibung unterziehen.

Die Litteratur, die uns hiebei zur Verfügung steht, ist keine allzu zahlreiche und

man kann sich bei ihrer Besprechung, ohne sich einer zu grossen Unterlassung schuldig zu machen, im wesentlichen auf die grundlegenden Arbeiten von Stieda, Fritsch, P. Mayser, Goronowitsch, B. Haller beschränken, zumal dieselben, wie namentlich die von P. Mayser und B. Haller auch über die früheren Arbeiten, die in unserem Falle, wenn auch nicht in ausgedehntem Masse, noch in Betracht gezogen werden können, für unseren Zweck ausführlich genug berichten. Ich muss hier gleich bemerken, dass es nicht im Rahmen dieser Arbeit liegt, auf die z. T. sehr verwickelten Verhältnisse in der Struktur und dem Aufbau der ganzen medulla oblongata der Knochenfische einzugehen, deren Verständnis hier Voraussetzung ist, die aber zu der Beurteilung des lobus impar, wie sie hier nötig erscheint, nur zum Teile herangezogen werden müssen. Ich werde daher nur das aus den genannten Arbeiten herausnehmen, was uns über die Bedeutung desselben, sowie über seine Zusammensetzung Aufklärung zu geben geeignet ist. Wenn ich dann im nachfolgenden mich hauptsächlich auf die Arbeit von P. Mayser: „Vergleichend anatomische Studien über das Gehirn der Knochenfische mit besonderer Berücksichtigung der Cyprinoiden“ stützen werde, so hat dies seinen Grund darin, dass er der erste war, der zum Gegenstande seiner Untersuchungen fast ausschliesslich das Gehirn der Cyprinoiden sich erwählte, und weil auch ich mich bei meinen Untersuchungen aus ähn-

lichem Grunde wie P. Mayser auf die Art von Knochenfischen mit lobus impar, eben die Cyprinoiden, beschränken musste, die man hier zu Lande am leichtesten bekommt.

Von den älteren Autoren, die den lobus impar infolge der Mangelhaftigkeit der damaligen Untersuchungsmethoden nur oberflächlich kannten, möchte ich hier nur einige wenige anführen, da ihre Angaben fast in allem mit einander übereinstimmen. Vulpian z. B. macht in seiner Physiologie du système nerveux 1866 über „Encéphale des poissons" nur die folgende Bemerkung: „Chez la Carpe, ces renflements sont au nombre de cinq. Deux d'entre eux sont placés sur la côté de la moelle allongée (die lobi posteriores oder vagales) et sont visibles sans préparation: pour voir les trois autres, il faut soulever ou exciser le cervelet. On aperçoit alors ces trois renflements, dont deux sont anterieurs, accolés l'un à l'autre sur la ligne mediane (die tubercula acustica) et dont le troisième est median, contigu aux deux précedents (tuberculum medium oder impar). Ce dernier renflement offre même un très-léger sillon antéro-postérieur, lequel indique la reunion de deux masses latérales en une seule."

Einen guten Schritt weiter geht schon Ludwig Stieda in seinen „Studien über das zentrale Nervensystem der Knochenfische" 1868, indem er auch über den mikroskopischen Bau des lobus impar, wenigstens in seinen Hauptbestandteilen, den kleinen Ganglienzellen

und den in ihn einmündenden markhaltigen Nervenfasern einige Bemerkungen bringt. So schreibt er: „Zwischen den lobi posteriores befindet sich ein grauer Knoten, Tuberculum medium oder impar, welcher den vierten Ventrikel zu einem Kanale abschliesst, aber nicht über die lobi sich erhebt. In dem tuberculum impar finden sich sehr kleine Nervenzellen und in dem zum Kanal gekehrten Teile auch markhaltige Nervenfasern. Während die lobi posteriores seitlich ohne scharfe Grenze in das Cerebellum übergehen, schwindet in der Mittellinie der grauen Substanz das tuberculum medium und der ventriculus quartus erhält somit auf eine kurze Strecke abermals eine obere Oeffnung, welche durch das Cerebellum verdeckt wird (die erste obere Oeffnung findet sich nach Stieda an der Erweiterung des canalis centralis des Rückenmarks zur fossa rhomboidea, also kaudal vom tuberculum impar).

In seinen „Untersuchungen über den feineren Bau des Fischgehirns“ bringt Gustav Fritsch den zwischen den beiden am Boden des vierten Ventrikels beiderseits der Mittellinie wohl ausgeprägten fasciculi teretes zuweilen eingeschalteten intermedialen Zug in Zusammenhang mit dem sog. nodulus oder tuberculum impar, indem er die Fasern dieses Zuges in denselben auslaufen lässt, ein Irrtum des Autors, den schon P. Mayser hervorhebt. Dieses tuberculum impar kommt also nur gewissen Familien zu, es bildet eine besondere

Eigentümlichkeit vor allem der Cyprinoiden. Diese Verschmelzung sonst bilateral angeordneter Teile, wie sie sich in diesem unpaaren nodulus ausspricht, und die Sonderung sonst unpaarer Organe seien der Grund, sagt Fritsch, dass diese Gehirne überhaupt die schlechteste Grundlage allgemein gültiger Vergleichungen geben. An das mediane tuberculum impar schliessen sich bei den Cyprinoiden die zu zwei mächtigen, nierenförmigen Körpern entwickelten lobi vagales an. Auf eine nähere Beschreibung des tuberculum impar geht Fritsch in dem mikroskopischen Teile seiner Arbeit, soviel mir bei der Durchsicht derselben erkennbar geworden ist, nicht näher ein.

Nach P. Mayser überblickt man die Stellung des lobus impar am leichtesten an einem schräg von unten nach oben ansteigenden Horizontalschnitt von Cyprinus carpio, wie ihn seine Figur 15 schematisiert wiedergibt. Man sieht hier die substantia gelatinosa des Rückenmarks, die lobi vagales, sowie den lobus trigemini kontinuierlich mit einander zusammenhängen und vom gleichen histologischen Bau. Zugleich versucht er, eine mechanische Erklärung der dargestellten Verhältnisse zu geben, indem er die substantia gelatinosa der Hinterhörner in der Mittellinie zur Bildung der lobi vagales auseinandertreten lässt und nach ihrer Wiedervereinigung zum lobus trigemini diesen durch die vor ihm, d. h. proximal liegenden tubercula acustica nach rückwärts und in die Lücke zwischen die

beiden lobi vagales zurückdrängen lässt. Der lobus impar ist nach seinen Untersuchungen ein reiner lobus trigemini, der die Ursprungsstätte zweier Fasersysteme bildet, nämlich der dorsalen geknieten Quintuswurzel und einer sekundären Bahn, die sich direkt ventralwärts zur sekundären Trigeminusbahn begibt, sich von dieser histologisch in keiner Weise unterscheidet und mit ihr gemeinschaftlich, sich mit sekundären Vagusbahnen verbindend, zu der einzigen sekundären Vagus-Trigeminusbahn verschmilzt. Der lobus trigemini der Cyprinoiden ist an Form und Grösse bei den verschiedenen Arten etwas verschieden, er zeigt eine sphärische Gestalt mit ventraler hinterer Abplattung und nach oben und vorn gewandter, wenig ausgeprägter Spitze. Ein unpaares Ganglion, lässt es seine bilaterale Zusammensetzung äusserlich durch eine wechselnd tiefe Einkerbung am hinteren unteren Rand und innerlich durch eine Ansammlung von Bindegewebe in der Mittellinie, die mit zahlreichen Gefässen versehen und von der Qualität des Ventrikelependyms einer unvollkommenen Scheidewand entspricht, noch deutlich erkennen. Die Anordnung der Fasersysteme ist weiterhin eine derartige, dass die vorhin als dorsale gekniete Quintuswurzel an den äusseren Partien des lobus impar, die Fasern der sekundären Bahnen mehr nach innen zu ihren Ausgang nehmen. Beide Fasersysteme enthalten ausschliesslich feine Elemente, die der dorsalen geknieten Trigeminus-

wurzel sammeln sich zu einem fast drehrunden Strang und ziehen so in ungefähr S-förmiger Krümmung in der Seitenwand des vierten Ventrikels nach vorn, um als grösste Quintuswurzel mit der Richtung nach oben und aussen die oblongata zu verlassen. Was die weiteren Strukturverhältnisse im Innern des lobus impar anlangt, so resümiert P. Mayser, dass bei weitem der grösste Teil der Fasern beider Systeme ungekreuzt entspringt, ein kleiner Teil jedoch die Mittellinie des tuberculum impar überschreitet, wobei die dorsal gekreuzten den peripheren, die mehr ventral gekreuzten der sekundären Bahn angehören sollen. Das Verhalten der Fasern im Innern des lobus impar entzieht sich wegen ihrer Feinheit und der Dichtigkeit der Grundsubstanz der genaueren Erkenntnis.

Goronowitsch, der anlässlich der Untersuchungen zu seiner Arbeit: „Der Trigeminus-Facialiskomplex von Lota vulgaris“ auch einige Cyprinoiden zum Vergleiche herangezogen hatte, erklärt den „lobus impar trigemini“ der Cyprinoiden als ein Differenzierungsprodukt aus der grauen Substanz der proximalsten Abschnitte der lobi vagales, mit denen derselbe in innigster Verbindung steht. Aus dem vordersten Abschnitte der lobi vagales sammelt sich nämlich nach den Ergebnissen seiner Untersuchungen ein Bündel, welches das Hauptkontingent der dorsalen Wurzel des Facialis darstellt, und dieser Wurzelteil ist identisch mit der dorsalen geknieten Quintus-

wurzel, welche nach P. Mayser bei den Cyprinoiden, wie oben gesagt, den lobus impar zur Ursprungsstätte hat. Nach Goronowitsch ist es demnach unrichtig, den lobus impar als lobus trigemini zu bezeichnen: „Wie ich aus eigener Untersuchung von Gobio, Abramis, Tinca und Cyprinus erfahren habe, sind diese dorsal geknieten Quintuswurzeln vollkommen den sensiblen Bahnen des Facialis von Lota und Acipenser homolog; ich schlage daher vor, das tuberculum impar der Cyprinoiden in lobus facialis umzutaufen."

B. Haller, der nun die beiden auseinandergehenden Ansichten von P. Mayser einer- und Goronowitsch andererseits zu einer Anschauung verknüpft, erklärt vor allem die Meinung Goronowitschs, die dorsale gekniete Trigeminuswurzel sei mit den erwähnten sensiblen Bahnen des Facialis aus dem vorderen Abschnitte des lobi vagales vollkommen identisch, wonach allerdings die Bezeichnung des lobus impar als lobus trigemini eine unrichtige sei, für irrig, indem er nachweist, dass aus dem inneren sensorischen Gebiete der Oblongata auch ein Wurzelteil in den Trigeminus gelangt. Als Erklärung für den Irrtum von Goronowitsch führt er die Thatsache an, dass der oben erwähnte Wurzelteil des Trigeminus und die sensorischen Wurzeln des Facialis sehr fest aneinander liegen und so ein einziges Wurzelbündel vortäuschen. Da nun sowohl die Ansicht des älteren Autors Mayser als auch die von Goronowitsch nur

teilweise berechtigt sind, liegt es nahe, in dem lobus impar der Cyprinoiden eine Ursprungsstätte von Fasern des Trigeminus, wie auch von solchen des Facialis zu sehen und ihm demnach den Namen lobus trigemino-facialis zu geben.

Um nun den eingangs erwähnten, von B. Haller gemachten Befund von Anastomosen zwischen den Nervenzellen zu stützen, gibt er eine kurze Schilderung der histiologischen Verhältnisse des lobus impar von Leuciscus rutilus. Ich gebe dieselbe hier ausführlich wieder, da sie ja den unmittelbaren Anlass zu den von mir angestellten Untersuchungen bildete und weil ich im folgenden noch darauf zurückzukommen habe. Nach ihm besteht der lobus impar in seiner Mitte aus zahlreichen feinsten, mehr oder weniger längsverlaufenden Bündelchen, die von einander durch Zwischensubstanz geschieden sind. Die Zwischensubstanz besteht ausschliesslich aus grauem Nerven- und Neurogliagewebe und wird von einer unendlichen Zahl kleiner Zellkerne, die teils Neurogliazellen, teils kleinen Ganglienzellen angehören, durchsetzt. Zwischen den Fortsätzen dieser Ganglienzellen, die sich schliesslich völlig verzweigen, gelingt es häufig, direkte Anastomosen aufzufinden. „Was aber", fährt B. Haller fort, „dieses Gewebe besonders interessant erscheinen lässt, das sind die zahlreichen Anastomosen zwischen den Ganglienzellen; es können zwei, ja selbst drei solche mit einander durch kurze dicke Verbindungs-

fortsätze zusammenhängen, welche ihrerseits wieder feine Netzfortsätze in das zentrale Nervennnetz entsenden."

Wenn man nun über die Bedeutung des lobus impar, den wir nach den Ausführungen von B. Haller als einen lobus trigemino-facialis ansprechen müssen, sowie über seine Stellung zu den anderen Teilen der medulla oblongata der Cyprinoiden sowohl als auch derjenigen Fischarten, welchen ein lobus impar fehlt, ein zusammenfassendes Urteil abgeben soll, so ist derselbe ein Produkt der Konzentrationen zu nennen, welche die einzelnen Kerne und Fasersysteme in der medulla oblongata erfahren haben, indem sie ihre ursprüngliche Lagerung, die bei Untersuchung der mehr primären Formen der Wirbeltiere, namentlich der Elasmobranchier zu Tage tritt, aufgegeben und vielfache Zusammenschiebungen durchgemacht haben. Diese Konzentration ging sogar so weit, und dies gilt gerade vom lobus impar, dass nicht nur die Zentren der einen Seite mit einander zu einem auch mikroskopisch nicht vollständig zu trennenden Ganzen verschmolzen, wie es Goronowitsch für die lobi vagales, zu deren grauer Substanz die dorsalen Wurzeln aller segmentalen Nerven mehr oder weniger ausgesprochene Beziehungen unterhalten, dargethan hat, sondern dass auch Zentren beider Seiten, wie schon in dem tuberculum impar von Lota vulgaris, aus welchem ein Teil der sensorischen Bahnen des vagus sich sammelt, deutlich ausgesprochen ist, zu einem unpaaren Ganglion verschmolzen.

Als Material bei meinen Untersuchungen dienten mir die bekanntesten Vertreter der Cyprinoiden, namentlich Cyprinus carpio, Blicca Björkna, Cyprinus auratus und Leuciscus rutilus.

Ihr lobus impar präsentiert sich bei makroskopischer Betrachtung, sowie unter der Lupe als eine starke Hervorwölbung von weisslichgrauer Färbung und bei oberflächlicher Betrachtung von rein sphärischer Form. Seine Oberfläche entspricht in ihrer Ausdehnung mehr als einer Halbkugel, zeigt jedoch an ihrer dem Rückenmark zugewendeten, also distalen Fläche eine deutliche Einkerbung von geringer Tiefe, die mit freiem Auge kaum bemerkbar, erst bei Querschnitten durch den lobus impar unter dem Mikroskop sehr deutlich wird, indem die sonst einheitliche Fläche an dieser Stelle in zwei, durch einen substanzfreien Zwischenraum von einander getrennte Stücke zerfällt. Diese Einkerbung ist das deutlichste Zeichen für die Entstehung des lobus aus paarigen Teilen, die in der Mittellinie des Gehirnes sich trafen und verschmolzen. Sie hat auch schon Vulpian richtig als ein Merkmal der früheren Paarigkeit des Organes gedeutet, und ist hierin von P. Mayser, wie mir scheint, nicht richtig verstanden worden. Wenn nämlich P. Mayser angibt, dass Vulpian von einer très léger sillon antéro-posterieur spricht, so glaube ich darunter diese Furchung des lobus impar verstehen zu dürfen, nicht aber ein unvollkommenes, medianes Septum, das Vulpian nicht kannte.

Die Grösse des lobus impar ist bei den verschiedenen Arten der Cyprinoiden eine sehr wechselnde, im allgemeinen aber, je der relativen Hirngrösse entsprechend, bedeutender oder geringer. Dem ersten Anscheine nach findet er seine Lage auf dem Boden der fossa rhomboidea, und zwar in ihrem vorderen, dem Kleinhirn näher liegenden Abschnitte. Auf Querschnitten jedoch erkennt man, dass seine Grundlage nicht eigentlich der Boden der Rautengrube ist, sondern dass ihn vielmehr an seiner Basis ein mässig weiter, dreieckiger Kanal, gewissermassen die Fortsetzung des canalis centralis des Rückenmarkes in seiner ganzen Länge durchzieht. Es erscheint somit der über ihm gelegene, weite Raum, in den sich der canalis centralis des Rückenmarkes öffnet, als nicht vollkommen der fossa rhomboidea entsprechend; dieselbe wird vielmehr durch den lobus impar in zwei Abschnitte geteilt, einen dorsalen und einen ventralen, von denen der dorsale der weitaus grössere und im allgemeinen von der bekannten Form der fossa rhomboidea ist; proximal, sowie namentlich distal vereinigen sich beide Abschnitte zu einem einfachen Hohlraum, der natürlich nicht, wie gleich ersichtlich sein wird, an diesen Stellen nach aussen geöffnet ist, was Ludwig Stieda glaubte, der als fossa rhomboidea hauptsächlich die Fortsetzung des canalis centralis unterhalb des lobus impar, also nur einen Teil der wirklichen ansprach. Nach ihm wäre also der lobus impar gleichwie die

lobi vagales, nach oben hin freiliegend, d. h. rein dorsal von der fossa rhomboidea gelegen, was ja den thatsächlichen Verhältnissen nicht entspricht. Wir haben vielmehr im lobus impar eine sehr stark ausgebildete Kommissur, die an der Grenze zwischen den seitlichen und dem ventralen Teile der medulla oblongata, breit in paariger Weise entstehend, ihren Ursprung nimmt. Zu seinen beiden Seiten ist der lobus impar eingeschlossen von den mächtigen lobi vagales, die ihn auch nach oben zu etwas verdecken. Nach vorne zu wird er von dem nach hinten etwas vorragenden Kleinhirn überlagert, nach oben und hinten liegt er, abgesehen von der die fossa rhomboidea kontinuierlich deckenden tela chorioidea, vollkommen frei. Die tela chorioidea schlägt sich, von den Spitzen der lobi vagales ausgehend, über ihn hinweg, ohne mit seiner Oberfläche in Berührung zu treten. Nach vorne zu, wo die crura cerebelli ad medullam oblongatam, die sog. Cerebellarleisten allmählich die lobi vagales verdrängen und ihm seitlich und nach oben zu anliegen, schliessen sich ihm die paarigen tubercula acustica an.

Die Methoden, die bei der Untersuchung der feineren anatomischen Verhältnisse zuerst zur Anwendung gelangten, waren bei allen Schnittserien, die ich anlegte, die folgenden. Ich fixierte die betreffenden Objekte entweder in Sublimat-Kochsalz oder Zenkerscher Flüssigkeit und färbte sie dann nach den allgemeinen Regeln, z. T. mit Hämalaun, z. T. mit Boraxkarmin.

Was nun die Histologie des lobus impar anlangt, so muss ich vorausschicken, dass dieselbe ein für die Untersuchung sehr schwieriges Objekt abgibt, so dass ich mir ein näheres Eingehen für heute versagen und mich auf allgemeine Schilderung der Strukturverhältnisse beschränken muss. Aus dem Vorausgehenden ist also zu entnehmen, dass dieser lobus einen unpaarigen, annähernd sphärischen Körper bildet, der den vierten Ventrikel in eine ventrale und dorsale Lichtung trennt. Die dorsale Lichtung stellt einen sichelförmigen Spalt dar, dessen Decke von der tela chorioidea gebildet wird, dessen Boden die dorsale Oberfläche des lobus ist. Die ventrale Lichtung trägt ganz den Charakter des Zentralkanals und ist von cylindrischem Epithel ausgekleidet.

Beim Karpfen ergibt sich folgende Ordnung der Teile: Ventral von der ventralen Lichtung, dieselbe etwas einstülpend, liegen die mächtigen fasciculi longitudinales posteriores. Das Epithel der ventralen Lichtung wird umschlossen seitlich wie dorsal von einer fein reticulierten Substanz, also derjenigen, die man am Rückenmark als Substantia gelatinosa centralis bezeichnet; darauf folgt das spezifische Gewebe des lobus selbst, welches den Charakter eines Gitters trägt. Faserzüge bilden ein Maschenwerk. Diese Faserzüge bestehen jedenfalls überwiegend aus feinen Nervenfasern, wobei ich es unentschieden lassen muss, wie weit dieselben markhaltig oder marklos sind. Diese Faserzüge mögen als

trabeculae des lobus bezeichnet werden. Die Maschen werden von Zellennestern eingenommen, von denen der grössere Teil den Charakter der Körner in der Körnerschicht des cerebellum zeigt, daneben finden sich aber zahlreich Zellen mit grösseren, blasig erscheinenden Kernen. Es sind also mindestens zwei Arten von Zellen vorhanden. Die Zellen mit grösseren blasigen, schwächer färbbaren Kernen bieten auffallenderweise häufig Bilder dar, die auf ein in den Maschen befindliches plattes Epithel polyedrischer Elemente zu beziehen wären. Ihre Nervennatur erscheint jedenfalls zweifelhaft. Zwischen den Zellen der Nester finden sich locker angeordnete, feine, wahrscheinlich marklose Fasern. Am ehesten kann man diese Anordnung als eine besondere Gestaltung der formatio reticularis bezeichnen. Gegen die dorsale Oberfläche des lobus hin hört das Trabekularwerk der Nervenfaserzüge auf und es folgt eine Schicht von sehr lockerem, unbestimmtem Baue, die sich seitlich auf die Unterfläche der auf die medulla oblongata sich fortsetzenden Cerebellarleisten umschlägt. Darauf lagert sich das Epithel der dorsalen Lichtung des Ventrikels. Dieses ist an der tela chorioidea kubisch, zahlreiche Falten der tela überziehend und wird auf der dorsalen Oberfläche des lobus platt. Die lockere subepitheliale Schicht ist wahrscheinlich gliöser Natur.

Im ganzen lobus impar des Karpfen finden sich an meinen Serien so spärlich wohlcharak-

terisierte Nervenzellen, und diese so vereinzelt gelagert, dass ich danach allein schon das Objekt als besonders ungeeignet erklären muss, um Fragen so delikater Natur, wie die nach Zellenanastomosen, hieran zu entscheiden.

Ein hievon ganz abweichendes Bild bietet der lobus impar bei Cyprinus auratus. Direkt unter dem Epithel an der oberen konvexen Fläche des lobus zeigt sich eine Körnerschicht, die von der Körnerschicht an den Cerebellarleisten, resp. am Cerebellum gar nicht zu unterscheiden ist. Sie scheint den ganzen lobus äusserlich zu bekleiden. Von dieser oberflächlichen Körperschicht setzen sich Züge von Körnern in das Innere der Substanz des lobus fort, die sich verzweigend dem Maschenwerk am lobus des Karpfen entsprechende Anordnung zeigt. Dem Trabekelwerk am lobus des Karpfen entsprechen hier Streifen einer fein punktierten Substanz, deren Zusammensetzung aus Nervenfasern gar nicht sicher zu erkennen ist. Innerhalb der Streifen dieser feingranulierten Substanz sieht man grosse Kerne hin und her, die wohl als Nervenzellenkerne angesprochen werden könnten, ohne dass ich auch hier wohlcharakterisierte Nervenzellen aufzufinden vermochte.

Bei Blicca Björkna findet sich gleichfalls subepithelial am lobus eine Körnerschicht, aber viel lockerer als bei Cyprinus auratus. Das Gitterwerk innerhalb des lobus wird auch hier dadurch hergestellt, dass Streifen dieser Körnerschicht in netzförmiger Anordnung den

lobus durchsetzen und durch Züge einer hier sehr feinfaserigen Substanz umschlossen werden. Bestimmter als beim Karpfen konnte ich hier kleine Nervenzellen nachweisen, indessen fanden sie sich auch hier sehr vereinzelt.

Bei Leuciscus rutilus nun, an welchem B. Haller seine Untersuchungen über den lobus impar machte, zeigt sich auf Querschnitten der canalis centralis in seinen dem lobus impar angrenzenden Teilen von der gleichen retikulierten Schicht umgeben, welche wir bei Cyprinus carpio als Substantia gelatinosa centralis erkannten. Das spezifische Gewebe des lobus impar bei Leuciscus rutilus, das sich ziemlich unvermittelt an die retikulierte Schicht anschliesst, ist ein ebenfalls dem bei Cyprinus carpio sehr ähnliches. Wir haben es auch hier mit Faserzügen zu thun, die in einem dichten Filz ein Maschenwerk bilden und als trabeculae Zellennester zwischen sich einschliessen. Diese Nester bestehen ebenfalls z. T. aus Elementen vom Charakter der Körner des Cerebellum, z. T. aus Zellen mit grösserem blasigen Kern. Innerhalb der Zellennester lassen sich wie beim Karpfen feinste, nur in spärlicher Zahl vorhandene Fäserchen nachweisen. Gegen die konvexe Oberfläche des lobus zu, gegenüber der tela chorioidea, löst sich allmählich das Trabekelgerüst mehr und mehr auf und in gleichem Masse nimmt die Anzahl der Nester und der in denselben befindlichen Zellen zu, bis an der Oberfläche

des lobus, wenn auch lange nicht in dem Masse, wie bei Cyprinus auratus, eine Körnerschicht sich darstellt, von der aus sich die Nester in einzelnen Zügen in das Innere erstrecken. Die Körnerschicht selbst ist am stärksten in der Mitte der oberen konvexen Fläche und verliert sich ebenso wie seitlich gegen die lobi vagales auch gegen das Rückenmark und das cerebellum hin mehr und mehr. Auch bei Leuciscus rutilus lassen sich bei meinen Serien nur spärlich wohlcharakterisierte Nervenzellen entdecken.

Diese orientierenden Einblicke in den Bau des lobus boten von vorneherein sehr wenig Aussicht, dass sich selbst mit den Golgi-Methoden zuverlässige Aufschlüsse über die zur Beantwortung gestellte Frage erlangen lassen. Es hatte sich aber zugleich ergeben, dass die Strukturverhältnisse schon bei den wenigen oben erwähnten Arten der Cyprinoiden zu verschiedene sind, um von einer auf die andere Art schliessen zu können. Trotzdem unternahm ich die Untersuchung des lobus impar bei den genannten Fischen nach der sog. raschen Golgimethode und obgleich sich mir hiebei, mitunter sehr schön, Nervenzellen mit ihren Fortsätzen geschwärzt präsentierten, konnte ich doch nirgends das Vorhandensein von Anastomosen erkennen. Wenn ich B. Haller recht verstehe, so unterscheidet er zwei Bildungsarten von Anastomosen. Bei der einen treffen sich die Zellfortsätze innerhalb des von mir als trabeculae bezeichneten Balken-

werkes, bei der anderen sind es kurze dicke Verbindungen zwischen den Zellen innerhalb der beschriebenen Zellennester, und diese müssten sich wohl mit den feinsten Fasern, welche ich dortselbst gesehen und beschrieben habe, decken. Wie gesagt, war es mir aber weder bei meinen ersten Serien, noch bei den nach Golgi behandelten Präparaten möglich, zweifellose Anastomosen zu entdecken.

Es wäre jedoch zu vorschnell, bei den so verwickelten Strukturverhältnissen des lobus impar und bei der Verschiedenheit seines Baues unter den einzelnen Arten mit Bestimmtheit das Ergebnis der Untersuchungen von B. Haller als unrichtig hinstellen zu wollen. Ich muss mich daher darauf beschränken, ohne die so sehr interessante Frage nach Anastomosen zwischen den Nervenzellen des lobus impar einer Lösung näher zu bringen, eine Schilderung seiner Strukturverhältnisse gegeben zu haben.